Support N°1 :
Généralités sur le système Gnu/Linux

Table des matières

Support N°1 :
Généralités sur les systèmes Gnu/Linux

1 Les systèmes d'exploitation

Entre le moment où on appuie sur le bouton d'allumage d'un ordinateur et celui où on peut enfin travailler et utiliser des logiciels, il se passe un certain temps durant lequel des programmes sont chargés dans la mémoire de l'ordinateur. Ces programmes forment un ensemble appelé *le système d'exploitation*.

Comme son nom l'indique, le rôle du système d'exploitation est de fournir toute la base nécessaire pour *exploiter* au mieux les ressources de l'ordinateur.

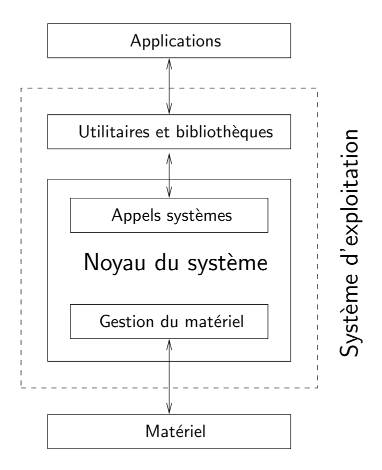


FIGURE 1 – Position du système d'exploitation dans un ordinateur.

Un système d'exploitation est un programme ou un ensemble de programmes assurant la gestion de l'ordinateur et des périphériques. Comme indiqué à la figure 1, il sert d'interface entre le matériel et le logiciel. Son but est de rendre plus simples les programmes et l'utilisation de l'ordinateur.

Le système d'exploitation offre aux programmeurs une interface de programmation d'applications appelée *API* (*Application Programming Interface*). Tous les programmeurs utilisent cette API ; ce qui leur simplifie fortement le travail. Ils peuvent se concentrer sur le but de leur travail (créer un site web par exemple) sans avoir sans arrêt à écrire des morceaux de programmes pour gérer le disque dur, l'imprimante ou comment accéder au clavier. C'est donc le système d'exploitation qui a la charge de gérer :

- — la mémoire,
- — les accès aux périphériques,
- — les données sur les disques,
- — les programmes (les processus),
- — la sécurité,
- — ...

2 Unix

2.1 Historique

L'histoire d'Unix débute en 1964 quand le MIT [1], le laboratoire Bell Labs de AT&T [2] et la General Electric commencent à développer le projet expérimental MULTICS [3]. Le projet Multics devait répondre à de nouveaux besoins :

1. *Massachusetts Institute of Technology.*
2. *American Telephone and Telegraph.*
3. *Multiplexed Information and Computing Service.*

— pouvoir être utilisé simultanément par plusieurs utilisateurs,
— pouvoir lancer des traitements en tâche de fond,
— permettre une gestion accrue de la sécurité.

Multics était développé sur un gros système *GE-645* de General Electric, équipé de :
— 2 processeurs pouvant chacun traiter 435 000 instructions par seconde,
— 3 unités de mémoire de 1 Mo chacune,
— 136 Mo de mémoire de masse.

En 1969 Bell Labs se retira du projet. Aidé par ses collègues de Bell Labs, dont Dennis Ritchie, Ken Thompson créa un nouveau système d'exploitation pour le DEC [4] PDP-7, qu'il nomma UNICS [5]. Le projet pouvait déjà gérer, dès le début, deux utilisateurs en même temps en vrai multitâche. UNICS a reprit les concepts essentiels développés pour MULTICS en les améliorant notamment par la conception d'un nouveau système de communication inter-processus.

Rapidement le "CS" de UNICS est remplacé par un "X", une lettre de moins pour une même prononciation, et pour la première fois en 1970, la dénomination *Unix Operating System* est utilisée.

Développé en assembleur, Unix doit être en partie réécrit pour chaque nouveau modèle d'ordinateur DEC. Or le langage assembleur est difficile. La question de la portabilité se pose alors. Dès 1970, Thompson se penche sur le problème. Ritchie part du langage B et développe le New B qu'il appelle le langage C. L'écriture des programmes est plus rapide. Unix est réécrit en langage C à partir de 1973. Pour porter Unix d'une machine à une autre, il suffit qu'un compilateur C soit disponible sur la nouvelle machine. Il est beaucoup plus simple et rapide d'écrire un compilateur C (lui-même écrit en grande partie en C) que de réécrire tout un système d'exploitation en assembleur. Seules les parties très proches de l'architecture matérielle de la machine sont écrites en langage assembleur. Unix devient portable et son développement s'accélère.

A l'époque, AT&T, dont dépendait Bell Labs, n'avait pas le droit de commercialiser Unix puisque ce dernier ne relevait pas de son métier : les télécommunications. AT&T décida alors en 1974 de diffuser le système UNIX complet à des fins pédagogiques auprès des universités et des entreprises. Les versions les plus diffusées sont la sixième en 1975 et la septième en 1978. Unix v7 est la première version à avoir été spécifiquement retravaillée afin d'être portée sur d'autres machines que les PDP, notamment sur le VAX 11/780. La v7 est considérée comme la dernière version entièrement commune à tous les Unix suivants.

En 1978, AT&T rend la licence d'Unix plus restrictive. La branche commerciale d'Unix est en effet autorisée à vendre des licences du code source. Les tarifs prohibitifs forcent les universités, notamment celle de Berkeley en Californie, à continuer leurs développements à partir des développements antérieurs à cette nouvelle licence.

Berkeley est le plus gros contributeur à Unix sur lequel elle a commencé à travailler dès 1974. La version 1 de BSD [6] est basée sur Unix v6 en 1977 et est appelée 1BSD. La version 2BSD basée sur Unix v7 date de 1978. La dernière version officielle de BSD est 4.4BSD qui date de juin 1994.

À partir de là, deux écoles vont s'affronter. La première, en théorie officielle, est celle de AT&T qui va continuer à développer les versions 8, 9 et 10 durant les années 1980 dans des buts de recherche. Dans le même temps, elle développe un Unix entièrement commercial appelé *Unix System III* et le vend dès 1982. En 1983 AT&T développe et vend les premières versions Unix System V. La dernière version, Unix System V release 4.2 date de 1993. On note cette version d'Unix par l'abréviation SVR4. Son code source est disponible sous licence. Un organisme peut en acheter une et développer sa propre version commerciale.

Durant ce temps, l'université de Berkeley continue le développement de BSD comme alternative, sous licence *Open Source*, à Unix System III et V dont elle n'a plus le droit d'utiliser les sources. C'est dans BSD que va être implémenté pour la première fois le protocole TCP/IP, base de l'Internet moderne.

Les effets de la séparation d'Unix en deux branches ont été désastreux et ont failli causer sa perte. Les deux camps (AT&T avec son System V et Berkeley avec son BSD) ne s'entendent pas sur un standard commun. L'effet, outre les multiples procès (jusqu'en 1993) sur l'utilisation du nom et des outils dérivés d'Unix, est que de multiples versions d'Unix commerciales et surtout incompatibles entre elles ont poussé comme de la mauvaise herbe. C'est de cette époque que datent les grands noms des clones Unix dont *Solaris, AIX, Xenix , HP-UX, IRIX, Ultrix, ...* , tous souvent incompatibles avec le voisin mais clamant haut et fort leur appartenance à Unix.

Cette guerre des Unix est connue comme la période sombre des *"Unix wars"*. Personne n'arrivant à se mettre d'accord sur une base et un standard communs. L'effet direct de cette guerre a été la création d'une niche dans le marché des systèmes d'exploitation dans laquelle la société *Microsoft* s'est largement engouffrée avec son système d'exploitation *Windows* (qui, peu de gens le savent, est aussi dérivé d'Unix !).

En 1995, *X/Open* qui détient désormais tous les droit de la branche officielle d'Unix fusionne avec *OSF* (le standard ouvert Unix, affichant ouvertement son soutient à BSD) et deviennent *The Open Group*, l'unique organisme de standard Unix. Unix devient un standard ouvert : ses spécifications sont rendues publiques et

4. *Digital Equipment Corporation.*
5. *UNiplexed Information and Computing System.*
6. *Berkeley Software Distribution.*

chaque éditeur de système Unix commercial ou gratuit désirant assurer une compatibilité avec l'ensemble des Unix doit implémenter ce standard.

Les dernières versions officielles des versions BSD et System V datent de 1994. Les Unix conçus à partir de 1995 implémentent les recommandations de *The Open Group*.

2.2 Unix pour PC

Plusieurs versions d'Unix sont actuellement disponibles pour PC :

- De nombreux dérivés de BSD ont été portés sur PC. Le premier est 386BSD en octobre 1989 et qui dérive de 4BSD. Ce système continue à exister à travers des systèmes dérivés de 4.4BSD et qui sont principalement :
  - NetBSD : le plus porté sur d'autres architectures matérielles ; sa dernière version stable est la 7.0 qui date du 25 septembre 2015,
  - OpenBSD : très orienté sécurité ; sa dernière version stable est la 5.8 qui date du 18 octobre 2015,
  - FreeBSD : qu'on qualifie habituellement de spécialiste du PC ; sa dernière version stable est la 10.2 qui date du 12 août 2015,
  - DragonFlyBSD : orientée vers les architectures multi-clusters ; sa dernière version stable est la 3.8.2 qui date du 09 août 2015.
- Solaris, l'Unix de Sun Microsystems est disponible depuis plusieurs années sur PC. Le 20 avril 2009, Sun Microsystems annonce son rachat par Oracle Corporation qui propose actuellement la version propriétaire *Oracle Solaris 11.3* sortie en octobre 2015.
- Enfin, Linux qui est l'Unix libre le plus connu et le plus répandu sur le PC.

3 Minix

L'américain Andrew Stuart Tanenbaum est enseignant/chercheur en informatique, à la tête de l'Université libre d'Amsterdam. Il est aussi l'auteur d'ouvrages de références en informatique sur la théorie des systèmes d'exploitation. En 1987, dans un but pédagogique, il conçoit et écrit le système d'exploitation *Minix* qui aura une grande importance pour Linux. Minix existe toujours et la dernière version stable est la 3.3.0 parue en septembre 2014.

4 Les logiciels libres

4.1 Origines du logiciel libre

Quand AT&T diffuse presque librement en 1974 le code source d'Unix auprès des universités, il ne semble pas se douter de l'engouement des étudiants, des enseignants et des chercheurs en informatique. Cette première communauté va passer beaucoup de temps à modifier et à améliorer le produit, remontant toutes les nouveautés à AT&T pour une intégration dans le produit officiel. Au contraire, lors du changement de licence de 1978, l'énergie de la communauté a été canalisée vers le projet universitaire BSD délaissant l'Unix commercial de AT&T. En conséquence, les plus grandes avancées eurent lieu avec l'Unix de Berkeley.

Les premiers ordinateurs étaient essentiellement des outils de recherche pour les universitaires (et aussi des monstres de calcul pour des besoins militaires). Dans les laboratoires de recherche, les logiciels circulaient librement. Il n'y avait rien de plus banal qu'un logiciel développé par une équipe de programmeurs ou de chercheurs soit diffusé à d'autres équipes d'autres universités et partout où il y en avait besoin. Il n'y avait rien de plus normal que ce logiciel soit modifié par une autre équipe, et ainsi de suite. Tout le monde y a accès.

Rapidement l'informatique tombe dans le monde des affaires. Les entreprises ont vu l'immense intérêt d'automatiser certaines de leurs tâches comme la comptabilité, la paie, etc. Avec l'achat des premiers gros ordinateurs de gestion, il fallait des programmes. Ces programmes ont commencé à être protégés comme des secrets industriels et une nouvelle branche commerciale est née : l'édition de logiciels. L'informatique devient alors très rapidement beaucoup moins libre. On s'est mis à parler de licences, de taxes et de redevances, de droit d'auteur, de limitation des droits, d'interdiction de copier, etc.

4.2 Le projet GNU et la FSF

Richard Stallman, informaticien au MIT, n'a probablement pas été le premier à déplorer ce fait. Il a décidé de réagir et d'œuvrer dans la défense et la diffusion du logiciel libre en réaction au monde fermé du logiciel propriétaire.

Stallman décida en 1983 d'écrire un nouveau système d'exploitation entièrement libre d'accès, d'utilisation, de modification et de redistribution. Basé sur Unix, il le nomme GNU [7].

Les premiers développements vont très vite et les outils sont très nombreux et souvent de meilleure qualité que ceux du commerce. Par contre la conception d'un noyau Unix est beaucoup plus complexe et nécessite une phase théorique importante. Le projet HURD est lancé. Il n'a toujours pas abouti.

La bataille n'est pas que technique, elle est aussi politique, philosophique, commerciale et juridique. Pour défendre le logiciel libre, Stallman crée, en 1985, la FSF (*Free Software Foundation*) qui diffuse les idées du logiciel libre.

Parmi ses premiers travaux figure la rédaction (avec l'aide d'avocats) d'une licence spéciale pour ces logiciels, appelée la *GPL* (*General Public License*). Un logiciel libre garantit quatre libertés :

1. la liberté d'utiliser un logiciel quel que soit l'usage qu'on en fait,
2. la liberté d'étudier le fonctionnement du programme et de l'adapter à son besoin,
3. la liberté de redistribuer des copies afin d'aider autrui,
4. la liberté d'améliorer le programme et de diffuser les améliorations au public afin d'en faire bénéficier l'ensemble de la communauté.

Les libertés 2 et 4 nécessitent d'avoir obligatoirement accès au code source du programme. La liberté 4 définit la notion de communauté autour du logiciel libre.

Remarque 1

Le logiciel libre est à prendre dans le sens de "liberté" et pas de gratuit. Il est tout à fait possible et même parfois conseillé de commercer avec le logiciel libre. Mais comme les libertés 3 et 4 autorisent la diffusion du logiciel, il est toujours possible d'en récupérer une copie gratuitement et ce tout à fait légalement. □

Comme les travaux de HURD avancent peu ou mal, GNU ne dispose pas de noyau. C'est Linux qui va faire aboutir le projet en 1992 quand il passe sous licence GPL.

5 Gnu/Linux

5.1 Linus Torvalds

L'histoire de Linux commence quand Linus Torvalds, jeune étudiant finlandais à l'université de Helsinki, âgé de 21 ans, acquiert à crédit en 1991, un ordinateur à base du microprocesseur Intel 386 qui gère, entre autres, la mémoire virtuelle et la commutation des tâches.

Le PC étant livré avec MS-DOS, un système d'exploitation loin d'être optimal et surtout n'exploitant aucune possibilité de ce processeur, Linus eut alors l'idée d'installer le système Minix et se mit à travailler et à développer dessus. Son but est d'apprendre le fonctionnement du 386, notamment la commutation des tâches en langage assembleur.

Par la suite, ayant jugé le système Minix trop rudimentaire, Linux commença à développer son propre système. Le 25 août 1991, la version 0.01 est prête et diffusée. Pour les outils, le projet GNU dispose déjà de tout le nécessaire. La version 0.02, annoncée le 5 octobre 1991, était déjà capable d'exécuter *bash*, *gcc*, *gnu-make*, *gnu-sed*, *compress*, etc.

5.2 Le succès de Linux

À partir de ce moment, grâce à la diffusion par Internet, le succès est au rendez-vous et les contributions commencent à arriver. Une communauté Linux se forme. La version 0.03 arrive, puis la 0.10.

En 1992, Linux peut enfin faire fonctionner l'interface graphique X11 mais, il a quant-même fallut attendre janvier 1994 pour que la version 1.0 soit finalisée.

Les années 1994-1997 ont vu l'apparition des grandes distributions Linux qu'on cannait aujourd'hui : RedHat, Debian, Suse, Slackware. Durant ces années, Linux n'a pas cessé de s'améliorer en intégrant une multitude de nouveaux produits, notamment les environnements de bureau Gnome et KDE, et s'est fait connaître en entreprise.

A partir de 1998, le succès devient spectaculaire :

— Netscape ouvre ses produits (Firefox, Thunderbird, ...) à Linux ;
— les instituts de formation intègrent Linux dans leurs programmes ;
— Les SGBD Oracle et Informix sont portés ;
— IBM porte DB2 ;
— ...

7. *Gnu's Not Unix.*

Le succès de ce système s'est ensuite poursuivi par l'apparition des versions :
— 2.2 en 1999,
— 2.4 en 2001,
— 2.6 en 2003,
— 3.0 en 2011,
— 3.2 en 2012,
— ...

La dernière version stable, à savoir la version 4.2.5, est sortie le 27 octobre 2015.

5.3 Linux : aujourd'hui et demain

Aujourd'hui Linux est reconnu comme un système d'exploitation stable, robuste et performant. Il est utilisé dans plus du tiers des serveurs dans le monde et dans la moitié des serveurs web. Il a conquis le monde de l'entreprise et le monde universitaire.

6 Matériel requis

6.1 L'architecture

Linux existe pour au moins les deux architectures matérielles courantes :

x86 : pour les ordinateurs dont les processeurs sont du type Intel ou AMD 32 bits. Cette version fonctionne aussi sur les machines à base de processeurs 64 bits.

x86_64 : pour les ordinateurs dont les processeurs sont du type Intel ou AMD 64 bits. Cette version ne fonctionne pas sur les processeurs 32 bits.

Remarque 2
La distribution Debian est disponible pour un large éventail d'architectures matérielles dont amd64, arm64, armel, armhf, i386, mips, mipsel, powerpc, ppc64el et s390x. □

6.2 Configuration matérielle de base

Linux supporte théoriquement tous les types de processeurs depuis la version 386, et peut fonctionner avec seulement quelques Mo de mémoire. Cependant, pour pouvoir travailler correctement avec une version moderne de Linux et son environnement bureautique graphique, les pré-requis suivants doivent être respectés :
— Un processeur (ou plus) de type Intel Pentium et supérieur ou un équivalent de marque AMD.
— Au moins 256 Mo de mémoire, mais 512 Mo voire 1 Go apporte un meilleur confort d'utilisation. Notons que pour une installation minimale en mode texte, 64M devraient suffire.
— 500 Mo d'espace disque pour une installation minimale (sans interface graphique et seulement les outils de base), mais 10 voire 16 Go pour une installation standard, auquel il faut rajouter l'espace pour les données de l'utilisateur et la partition de swap.
— Une carte graphique même ancienne compatible avec la norme Vesa, acceptant de préférence la résolution 1024x768x16, et sans aucune importance en mode texte.

7 Les distributions

7.1 Debian

Le projet Debian a été fondé en 1993 par Ian Murdock à une époque où l'idée même de distribution Linux en était encore à ses balbutiements. Le nom Debian provient de Debra (la femme de Murdock) et Ian. Debian a longtemps été la seule distribution entièrement et uniquement composée de logiciels libres et Open Source ; ce qui lui vaut toujours le nom officiel de Debian GNU/Linux. Debian a été, pendant quelques temps, considéré par la FSF comme étant la distribution Linux de référence.

Les avantages de Debian sont nombreux :
. un nombre gigantesque de packages (plus de 430003),
. un logiciel d'installation appelé APT très pratique et performant,
. une distribution 100% open source,
. une stabilité à toute épreuve pour un environnement de production.

Ces avantages font de Debian une distribution idéale pour les informaticiens, les ingénieurs et administrateurs système et réseau, les environnements de production en entreprise et les puristes du libre.

7.2 Ubuntu

Le milliardaire sud-africain Mark Shuttleworth, un informaticien qui a contribué au projet Debian, créa la distribution Ubuntu Linux en 2005. Cette distribution est un dérivé de Debian dont le but est de fournir des logiciels plus récents et très fortement axés sur la convivialité et l'ergonomie à l'aide du support du plus grand nombre :

- une distribution basée sur Debian,
- une compatibilité avec les packages de Debian,
- un système d'installation très simple (celui de Debian),
- une sortie tous les 6 mois.

Cette distribution est idéale pour les étudiants ; cependant, la tentation est très forte de revenir au fonctionnement d'une distribution Debian, les deux étant compatibles.

7.3 RedHat et Fedora

Fondée en 1995 par Robert Young et Marc Ewing, la société RedHat édite la célèbre distribution éponyme dont la première version officielle date de 1994 (la société a été fondée après la sortie de la distribution). Les distributions RedHat ont très fortement marqué les esprits car elles sont restées la référence pendant presque dix ans. Cependant, en 2003, la version 9.0 est la dernière destinée officiellement au grand public. Les versions suivantes ont été confiées au projet communautaire Fedora qui continue tous les six mois à sortir une nouvelle version. RedHat se concentre maintenant sur le monde de l'entreprise avec des distributions commerciales appelées RHEL (RedHat Enterprise Linux) :

- des versions professionnelles destinées aux entreprises,
- des solutions du poste de travail au plus gros serveur,
- des architectures matérielles nombreuses,
- un support commercial,
- des mises à jour assurées pendant sept ans,
- 100% libre.

7.4 openSUSE

openSUSE est une distribution d'origine allemande datant de 1992. La distribution est originellement basée sur la distribution Slackware. En 1996 SuSE se détourne de la Slackware pour utiliser comme base une distribution française appelée Jurix. Depuis, la distribution SuSE ne cesse d'être améliorée pour devenir une référence en matière de simplicité d'installation, d'administration et d'utilisation.

En 2004, la société SuSE a été racheté par Novell qui s'est engagé à fournir au grand public, tous les six à huit mois, une version stable, libre et gratuite, appelée openSUSE.

7.5 Les autres

Il est impossible d'énumérer toutes les distributions tant elles sont très nombreuses. Outre les grandes distributions qu'on vient de citer, quelques autres méritent d'être évoquées.

La distribution Slackware est l'une des plus anciennes distributions. Durant les toutes premières années, la Slackware était la distribution de référence pour apprendre à utiliser Linux. Elle est extrêmement dépouillée. Son installateur est réduit à la plus simple expression et la plupart des configurations doivent être effectuées à la main. De plus, un système de package est inexistant (il s'agit de simples archives de fichiers compressés). Cette distribution ne peut donc être utilisée que par des personnes ayant une grande expérience en la matière.

La distribution Gentoo est très particulière : c'est une distribution source. Elle demande une grande intervention humaine pour la détermination de la configuration matérielle et logicielle en vue d'une meilleure optimisation. Le résultat peut être intéressant : les performances peuvent être améliorées. Cependant, l'installation n'est pas forcément aisée pour les débutants et surtout elle est très lente : plusieurs heures (voire des dizaines d'heures).

Une autre distribution est la LFS (*Linux From Scratch*). Ce n'est pas précisément une distribution mais plutôt un guide donnant une méthode pour construire sa propre distribution en choisissant les divers composants et configurations du système. Ainsi, on est certain d'obtenir exactement la distribution qu'on veut. Cependant, là aussi, le processus d'installation requiert une compétence et beaucoup de temps.

A côté de toutes ces distributions, on trouve de nombreux dérivés. Kali Linux dérive de Debia, Linux Mint dérive d'Ubuntu, CentOS dérive de RHEL, et ainsi de suite.

7.6 Les LiveCD

Plutôt que de l'installer sur un disque dur, le LiveCD est une installation complète de Linux qui est fortement compressée et qui tient sur un seul CD ou DVD (dans ce cas, on parle de liveDVD).

Sont intérêt est multiple ; il permet :
- d'essayer une distribution avant de l'installer,
- de tester si une distribution fonctionne correctement sur son matériel, et
- de l'utiliser pour la maintenance.

Le LiveCD le plus connu est Knoppix. Il est basé sur une distribution Debian.

8 Sources d'aide

8.1 L'aide propre aux commandes

Il n'est pas possible de connaître par cœur tous les paramètres et arguments d'une commande. Heureusement, Linux propose au moins deux mécanismes pour connaître ceux qui sont supportés par une commande. La plupart du temps, le paramètre `--help` affiche l'aide incluse directement au sein du programme appelé.

```
$ gzip --help
Usage: gzip [OPTION]... [FILE]...
Compress or uncompress FILEs (by default, compress FILES in-place).

Mandatory arguments to long options are mandatory for short options too.

  -c, --stdout      write on standard output, keep original files unchanged
  -d, --decompress  decompress
  -f, --force       force overwrite of output file and compress links
  -h, --help        give this help
  -l, --list        list compressed file contents
  -L, --license     display software license
  -n, --no-name     do not save or restore the original name and time stamp
  -N, --name        save or restore the original name and time stamp
  -q, --quiet       suppress all warnings
  -r, --recursive   operate recursively on directories
  -S, --suffix=SUF  use suffix SUF on compressed files
  -t, --test        test compressed file integrity
  -v, --verbose     verbose mode
  -V, --version     display version number
  -1, --fast        compress faster
  -9, --best        compress better
  --rsyncable       Make rsync-friendly archive

With no FILE, or when FILE is -, read standard input.

Report bugs to <bug-gzip@gnu.org>.
```

Remarque 3

Il peut cependant arriver que l'aide soit
- trop concise ou manque d'explications, ou bien
- totalement absente.

```
$ indent --help
usage: indent file [-o outfile ] [ options ]
       indent file1 file2 ... fileN [ options ]

$ cal --help
cal : option invalide -- '-'
Usage: cal [general options] [-hjy] [[month] year]
          cal [general options] [-hj] [-m month] [year]
       ncal [general options] [-bhJjpwySM] [-s country_code] [[month] year]
       ncal [general options] [-bhJeoSM] [year]
General options: [-NC31] [-A months] [-B months]
```

```
For debug the highlighting: [-H yyyy-mm-dd] [-d yyyy-mm]
```

□

8.2 L'aide interne au shell

Les commandes internes n'acceptent pas de paramètre `--help`, mais pour ces commandes, l'interpréteur de commandes propose une commande `help`. Utilisée seule, elle fournit la liste des commandes internes. Si on lui passe comme paramètre le nom d'une commande interne, l'aide de celle-ci est affichée.

```
$ help pwd
pwd: pwd [-LP]
Print the name of the current working directory.
Options:
  -L     print the value of $PWD if it names the current working directory
  -P     print the physical directory, without any symbolic links
  By default, ‘pwd’ behaves as if ‘-L’ were specified.
Exit Status:
  Returns 0 unless an invalid option is given or the current directory
  cannot be read.
```

8.3 Le manuel en ligne

8.3.1 Accès

Quand les deux mécanismes d'aide précédents se révèlent être insuffisants, il est très probable que l'aide recherchée se situe au sein du manuel Unix. Ce manuel est standard sur tous les Unix dont Linux, et quel que soit le shell puisqu'il s'agit d'une commande externe. Le manuel est accessible depuis la commande `man` ; ainsi, la commande

```
$ man indent
```

affichera le manuel de la commande `indent` tel que illustré par la figure 2 suivante.

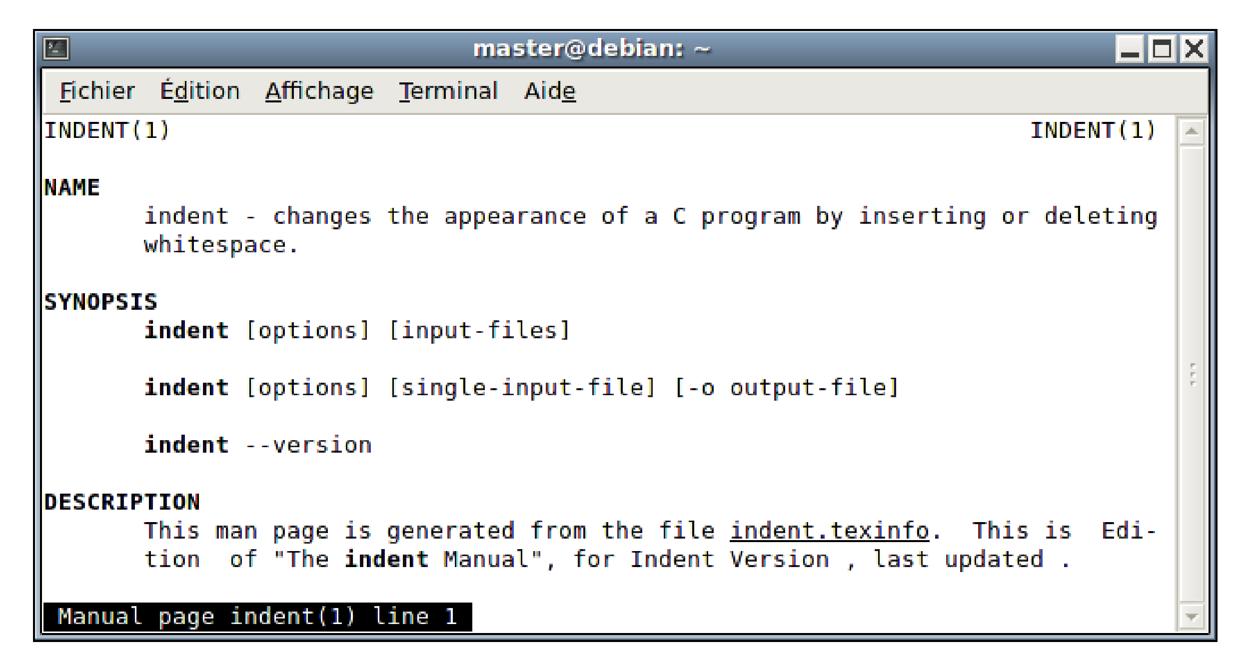


FIGURE 2 – Manuel Linux de la commande `indent`.

8.3.2 Structure d'une page

Une page du manuel est composée des sections suivantes parmi lesquelles certaines peuvent être absentes :

— `Nom`: nom et rôle de la commande.

— `Synopsis:` syntaxe générale, paramètres et arguments acceptés.
— `Description :` mode d'emploi détaillé du fonctionnement de la commande et des arguments principaux.
— `Options:` description détaillée de chaque paramètre possible, généralement sous forme de liste.
— `Exemples:` le manuel peut fournir des exemples concrets d'utilisation de la commande.
— `Environnement:` le fonctionnement de la commande peut réagir différemment si des variables du shell sont positionnées à certaines valeurs.
— `Conformité:` la commande est conforme à des recommandations ou normes (par exemple POSIX).
— `Bogues:` la commande peut parfois rencontrer des dysfonctionnements dans des cas ponctuels qui peuvent être énumérés à cet endroit.
— `Diagnostics/retour:` la commande, selon son résultat, peut retourner des codes d'erreurs significatifs dont la valeur permet de déterminer le type de problème (fichier en argument absent, etc.).
— `Voir aussi:` liste des commandes liées au programme qui peuvent intéresser l'utilisateur.

8.3.3 Navigation

La navigation dans un manuel est très simple :
• la barre d'espace permet de défiler d'une page complète ;
• la touche `[Entrée]` permet de défiler ligne par ligne ;
• les touches `[Up]` et `[Down]` permettent de défiler d'une ligne vers le haut ou vers le bas.
• les touches `[Pageup]` et `[Pagedown]` permettent de défiler d'une demi-page vers le haut ou vers le bas.
• les touches `[Home]` et `[End]` permettent de se déplacer au début et à la fin du manuel.
• la touche `/` permet d'effectuer une recherche ; ainsi, `/file` permet de rechercher les occurrences du mot `file`. Dans ce cas la touche `n` permet de chercher l'occurrence suivante, tandis que `[Shift]+n` (`N`) ou `p` permet de rechercher la précédente.
• la touche `q` permet de quitter l'aide et revenir au shell.

8.3.4 Les sections

Le manuel Linux ne fait pas que référencer les commandes classiques. C'est un manuel bien plus complet que ça. Les commandes simples, celles d'administration, les fichiers de configuration, les périphériques, les appels systèmes, les fonctions de programmation de divers langages, et bien d'autres choses encore, peuvent y être référencés. C'est pourquoi le manuel est composé de plusieurs sections désignées chacune par un numéro entre `1` et `9` :

`1:` Programmes exécutables ou commandes du shell
`2:` Appels système (API du noyau...).
`3:` Fonctions des bibliothèques (fonctions `C`...).
`4:` Fichiers spéciaux (contenu de `/dev` comme `tty`, `sd`, `hd`, ...).
`5:` Format des fichiers (`/etc/passwd`, `/etc/hosts`, ...).
`6:` Les jeux, économiseurs d'écran, ...
`7:` Divers, commandes non standard, ne trouvant pas place ailleurs.
`8:` Commandes d'administration du système Linux.
`9:` Sous-programmes du noyau (souvent vide).

Il arrive parfois que l'appel au manuel pour une commande ne retourne pas la page du manuel concernée. C'est que `man` recherche par défaut la première occurrence dans l'ordre des sections. Si on recherche de l'aide sur la fonction `printf` de la bibliothèque standard du langage C, on tombera tout d'abord sur l'aide de la commande `printf`. On doit toujours regarder l'en-tête de la page. Le numéro de la section est indiqué juste après le nom de la commande entre parenthèses. La commande `man` a trouvé une occurrence de `printf` dans la section `1` et affiche la page du manuel associée comme illustré par la figure .

```
master@debian: ~
Fichier  Édition  Affichage  Terminal  Aide
PRINTF(1)                        Commandes                       PRINTF(1)

NOM
       Printf - Formater et afficher des données

SYNOPSIS
       printf FORMAT [PARAMÈTRE]...
       printf OPTION

DESCRIPTION
       Afficher le(s) PARAMÈTRE(s) selon le FORMAT ou exécuter en fonction de
       l'OPTION :

       --help afficher l'aide-mémoire et quitter

 Manual page printf(1) line 1
```

FIGURE 3 – Manuel de la commande `printf`.

Pour obtenir la page de manuel de la fonction `printf` du langage C, on doit utiliser la commande `man 3 printf` et le résultat sera tel qu'illustré par la figure 4.

```
master@debian: ~
Fichier  Édition  Affichage  Terminal  Aide
PRINTF(3)                 Linux Programmer's Manual                PRINTF(3)

NAME
       printf,  fprintf,  sprintf,  snprintf,  vprintf,  vfprintf, vsprintf,
       vsnprintf - formatted output conversion

SYNOPSIS
       #include <stdio.h>

       int printf(const char *format, ...);
       int fprintf(FILE *stream, const char *format, ...);
       int sprintf(char *str, const char *format, ...);
       int snprintf(char *str, size_t size, const char *format, ...);

 Manual page printf(3) line 1
```

FIGURE 4 – Manuel de la fonction `printf()`.

8.4 Rechercher par correspondance

Quand

- on a un doute sur la commande à utiliser, ou
- qu'on a perdu son nom, ou encore
- qu'on veut connaître toutes les commandes liées à un mot,

on utilise la commande `apropos`.

```
$ apropos printf
printf (1)           - Formater et afficher des données
asprintf (3)         - print to allocated string
dprintf (3)          - print to a file descriptor
fprintf (3)          - formatted output conversion
fwprintf (3)         - formatted wide-character output conversion
printf (3)           - formatted output conversion
snprintf (3)         - formatted output conversion
...
```

8.5 Rechercher de l'aide sur Internet

Une communauté existe autour de Linux et du logiciel libre, et les éditeurs de distributions fournissent de la documentation et du support. De ce fait, on dispose de beaucoup de moyens pour obtenir de l'aide notamment sur Internet :

— la documentation de l'éditeur,
— les sites communautaires (FAQ, forum),
— le projet de documentation libre (HOWTOs).
— ...

La documentation officielle fournie par Debian GNU/Linux peut être consultée sur à l'adresse suivante : `http://www.debian.org/doc`

Il est impossible de lister tous les sites communautaires, mais en voici quelques-uns :

— *LinuxFr* : `http://linuxfr.org`
— *Planet Libre* : `http://www.planet-libre.org`
— *Freecode* : `http://www.freecode.com`
— *Slashdot* : `http://linux.slashdot.org`

Parmi les sites de documentation, on se limitera à citer :

— *Lea Linux* : `http://lea-linux.org`
— *The Linux Documentation Project* : `http://tldp.org`
— *LinuxDocs* : `http://linuxdocs.org`